

509, 707

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
9. Oktober 2003 (09.10.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/082614 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B60C 23/06**

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/00353

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **POLZIN, Norbert**  
[DE/DE]; Burgunderweg 1, 74374 Zaberfeld (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
7. Februar 2003 (07.02.2003)

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

Veröffentlicht:

(30) Angaben zur Priorität:  
102 14 455.9 30. März 2002 (30.03.2002) DE

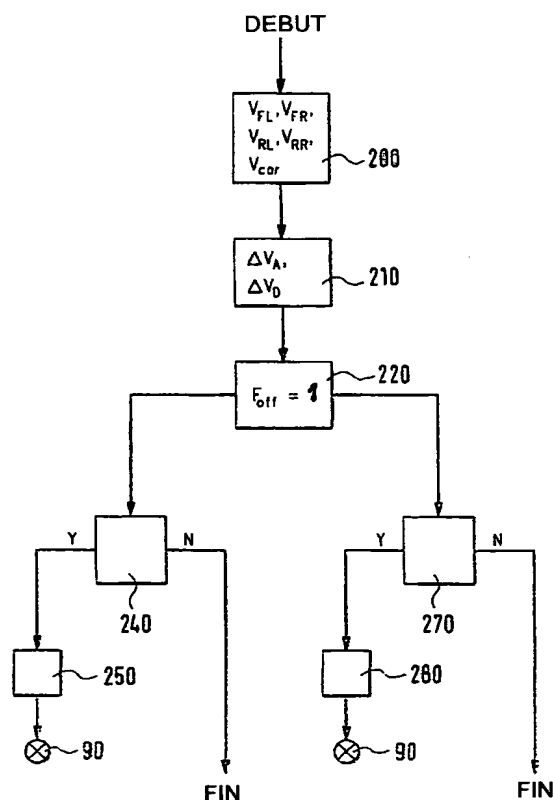
— mit internationalem Recherchenbericht

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: OFF-ROAD DETECTION FOR IMPROVING THE DETECTION OF TYRE PRESSURE LOSS

(54) Bezeichnung: OFF-ROAD-ERKENNUNG ZUR VERBESSERUNG DER REIFENDRUCKVERLUSTERKENNUNG



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for monitoring the state of tyres on a vehicle, whereby an error is detected according to the condition of the ground travelled over by the vehicle and in at least two different monitoring modes. A calibration record based on a wheel dynamics variable representing the state of the tyre is determined for each monitoring mode. The monitoring involves comparing the actual wheel dynamics variable with the respectively valid calibration record. The driver is informed of any error detected during the monitoring of the state of the tyre.

(57) Zusammenfassung: Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung eines Reifenzustands eines Fahrzeugs vorgeschlagen, bei der eine Fehlererkennung in Abhängigkeit von der Beschaffenheit des vom Fahrzeugs befahrenen Untergrunds geschieht. Dabei erfolgt die Fehlererkennung in wenigstens zwei voneinander unterschiedlichen Überwachungsmodi. Zu jedem Überwachungsmodi wird ein Kalibrierungsdatensatz anhand einer den Reifenzustand repräsentierenden Raddynamikgröße bestimmt. Die Überwachung erfolgt durch den Vergleich der aktuellen Raddynamikgröße mit dem jeweils gültigen Kalibrierungsdatensatz. Wird bei der Überwachung des Reifenzustands ein Fehler erkannt, so wird der Fahrer des informiert.

WO 03/082614 A1

Off-Road-Erkennung zur Verbesserung der Reifendruckver-  
lusterkennung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung eines Reifenzustands eines Fahrzeugs mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche.

Aus dem Stand der Technik sind Systeme zur Erkennung eines Reifenzustands bekannt. Neben der direkten Bestimmung des Luftdrucks eines Reifens können die Drehgeschwindigkeiten der Räder dazu verwendet werden, die Änderungen des Reifendrucks zu bestimmen.

So werden die Änderungen der Drehgeschwindigkeiten einzelner Räder bestimmt und dazu verwendet die Änderung des Zustands der Reifen aufzuzeigen. In der DE 36 10 116 A und in der DE 32 36 520 C werden entsprechende Systeme vorgestellt, die bei bestimmten Betriebszuständen (ungebremste, unbeschleunigte Geradeausfahrt) den Reifenzustand anzeigen. Weiterhin

wird in diesen Schriften eine Normierung der Drehgeschwindigkeiten auf die jeweilige Fahrzeuggeschwindigkeit vorgeschlagen.

Die Verwendung von Differenzen der Raddrehgeschwindigkeiten einzelner Räder zur Reifenzustandserkennung ist aus der EP 0 291 217 B1 bekannt.

In der DE 199 44 391 A1 wird die Anpassung eines zur Überwachung des Reifendrucks dienenden Kalibrierungswertes beschrieben. Dabei wird aufgrund eines geänderten Betriebszustandes des Rades eine Neukalibrierung des Reifendrucksystems durchgeführt, wobei der alte Wert überschrieben wird.

#### Vorteile der Erfindung

Wie erwähnt beschreibt die Erfindung ein Verfahren beziehungsweise eine Vorrichtung zur Überwachung des Reifenzustands eines Fahrzeugs. Dabei wird insbesondere der Reifendruck an den Rädern des Fahrzeugs überwacht. Der Kern der Erfindung besteht nun darin, dass die Überwachung des Reifenzustands von der Beschaffenheit des vom Fahrzeug befahrenen Untergrunds erfolgt. Dies führt dazu, dass bei Fahrten mit ständig wechselnden Fahrbahnreibwerten an den Rädern und damit geringerer beziehungsweise stärker sich ändernder Kraftübertragung zwischen den Rädern des Fahrzeugs und der Fahrbahn kommt es bei der vorgestellten Erfindung zu einer verbesserten Druckverlustanzeige.

In einem Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die Überwachung abhängig vom Untergrund in wenigstens zwei voneinander unterschiedlichen Überwachungsmodi stattfindet. Die unterschiedlichen Überwachungsmodi unterscheiden sich darin, dass jeweils ein eigener Kalibrierungsdatensatz als Referenzdatensatz verwendet wird.

Ein Ausgestaltungsmerkmal der Erfindung besteht dabei in der Beschreibung der Beschaffenheit des Untergrunds durch ein die Kraftübertragung zwischen den Rädern des Fahrzeugs und dem Untergrund repräsentierenden Signals. Bei diesem Signal ist insbesondere vorgesehen, dass die Kraftübertragung zwischen den Rädern des Fahrzeugs und dem Untergrund über eine zeitliche Mittelung geschieht, um kurzfristige Störungen beziehungsweise kurzfristige Änderungen in der Beschaffenheit des Untergrunds auszugleichen.

Ein weiteres Ausgestaltungsmerkmal der Erfindung betrifft die Ermittlung der unterschiedlichen Kalibrierungsdatensätze, die zur Überwachung des Reifenzustands als Referenzdatensätze herangezogen werden. Dabei werden die Kalibrierungsdatensätze in Abhängigkeit von einem die Kraftübertragung zwischen den Rädern des Fahrzeugs und dem Untergrund repräsentierenden Signal und/oder einem durch den Fahrer des Fahrzeugs initiierten Befehls ermittelt. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass das Signal durch ein außerhalb der eigentlichen erfindungsgemäßen Überwachungsvorrichtung bestehenden Systems erzeugt wird. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass der Fahrer die Initialisierung des jeweils gültigen Kalibrierungsdatensatzes startet. Dies kann beispielsweise durch eine manuelle Betätigung eines Schalters geschehen.

Zur Überwachung des Reifenzustands wird in einer Ausgestaltung der Erfindung eine die Raddynamik repräsentierende Raddynamikgröße zu verschiedenen Zeitpunkten miteinander verglichen. Dabei ist insbesondere vorgesehen, die Raddynamikgröße durch die Raddrehzahl und damit durch die Drehgeschwindigkeit der Räder darzustellen. In regelmäßigen Zeitintervallen werden aus diesem Grund die Raddrehzahlen zur Bestimmung der Geschwindigkeit der Räder des Fahrzeugs ermittelt.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist nun vorgesehen, die den Reifenzustand repräsentierende Raddynamikgröße durch eine Differenzbildung der Raddrehzahlen an jeweils wenigstens zwei Rädern zu bestimmen. Dabei ist insbesondere vorgesehen, die Differenzen der Raddrehzahlen an den Rädern einer Achse und/oder an den diagonal angeordneten Rädern zu bilden. Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann zunächst die Summe der Raddrehzahlen an einer Achse gebildet werden.

Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann die Differenz zwischen der Summe der Raddrehzahlen der Räder an der vorderen Achse und der Summe der Raddrehzahlen der Räder an der hinteren Achse gebildet werden. Die so erhaltende Differenz kann abschließend auf die Fahrzeuggeschwindigkeit normiert werden. Eine weitere, vergleichbare Differenzbildung besteht darin, dass zunächst die Summe aus den Raddrehzahlen der Räder an der rechten Seite gebildet und davon die Summe der Raddrehzahlen der Räder an der linken Seite abgezogen wird. Die dabei entstehende Differenz kann dann ebenfalls auf die Fahrzeuggeschwindigkeit normiert werden.

Differenzbildung ist durch die Bildung der Raddrehzahldifferenzen zwischen den vorderen und den hinteren Rädern, sowie zwischen den Rädern der rechten und der linken Seite jeweils normiert auf die Fahrzeuggeschwindigkeit vorgesehen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Kalibrierungsdatensätze auf der Basis der errechneten Differenzen der Raddrehzahlen abhängig von der Beschaffenheit des Untergrunds beziehungsweise der damit verbundenen Kraftübertragung zwischen den Rädern des Fahrzeugs und dem Untergrund und/oder durch einen vom Fahrer des Fahrzeugs initiierten Befehl ermittelt und abgespeichert werden. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass der Fahrer die Ermittlung und Speicherung des Kalibrierungsdatensatzes beispielsweise durch die manuelle Betätigung eines Schalters initiiert, wenn er beispielsweise erkennt, dass eine Geländefahrt vorliegt.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht in einem Verfahren beziehungsweise in einer Vorrichtung zur Überwachung des Reifenzustands bei dem die aktuell errechneten Raddrehzahldifferenzen mit dem jeweils von der Beschaffenheit des Untergrunds abhängigen gültigen Kalibrierungsdatensatz verglichen werden. Liegen die aktuellen Raddrehzahldifferenzen in Bezug zum gültigen Kalibrierungsdatensatz außerhalb eines vorgegebenen Bereichs, erkennt die Überwachung eine Fehlfunktion. Beim Auftreten einer Fehlfunktion kann der Fahrer des Fahrzeugs über die Veränderung des Reifenzustands informiert werden, wobei insbesondere eine optische oder akustische Anzeige vorgesehen ist.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass das Auftreten einer Fehlfunktion dazu verwendet wird, eine im Fahrzeug vorhandene Bremsanlage derart zu modifizieren, dass kritische Fahrzustände vermieden werden und wenigstens geringere Beschädigungen am Reifen auftreten. Weiterhin können auch andere Fahrzeugsysteme in Reaktion auf eine Fehlfunktion in ihrer Funktion modifiziert werden. So kann beispielsweise bei einer erkannten Fehlfunktion, beispielsweise bei zu geringem Luftdruck der Reifen, die Fahrzeuggeschwindigkeit begrenzt werden.

Eine besondere Variante der Erfindung besteht darin, den Reifenzustand durch den im Reifen herrschenden Luftdruck und/oder den Verschleißzustand eines Reifens zu überwachen.

Ein weiterer Vorteil der im Hauptanspruch und in den Unteransprüchen dargelegten Erfindung besteht darin, dass das Verfahren beziehungsweise die Vorrichtung besonders für die Anwendung in einem Allrad-Fahrzeug genutzt werden kann, da Allrad-Fahrzeuge regelmäßig zu Fahrten auf Untergründen mit unterschiedlicher Beschaffenheit verwendet werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindungen sind in den Unteransprüchen zu entnehmen.

#### Zeichnung

Die Fig. 1 zeigt schematisch die Aufnahme der Betriebsgrößen zur Kalibrierung und zur Überwachung des Reifenzustands des Fahrzeugs, sowie die Weiterleitung der Fehlerinformation. Fig. 2 stellt in einem Flussdiagramm die Initialisierung des Systems

und die Abspeicherung der Kalibrierungsdatensätze für die beiden Überwachungsmodi dar. Im Flussdiagramm der Fig. 3 ist eine bevorzugte Überwachung des Reifenzustands in den beiden Überwachungsmodi dargestellt.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel zur Überwachung eines Reifenzustands eines Fahrzeugs, wobei darunter insbesondere die Überwachung des Reifendrucks anhand der gemessenen Radgeschwindigkeiten an den Rädern des Fahrzeugs verstanden werden soll. Der Block 10 enthält die Überwachungseinheit 20 und einen Speicher 50.

Der Überwachungseinheit 20 werden Geschwindigkeitssignale zugeführt, die die Radgeschwindigkeiten der Räder des Fahrzeugs repräsentieren. Zur übersichtlichen Darstellung sind in Figur 1 jedoch nur die Geschwindigkeitssignale des linken Rades  $v_{FL}$  (22) und des rechten Rades  $v_{FR}$  (24) an der vorderen Achse bzw. des linken Rades  $v_{RL}$  (26) und des rechten Rades  $v_{RR}$  (28) an der hinteren Achse eingezeichnet. Eine Erweiterung auf mehrere Achsen sowie auf zusätzliche Räder pro Achse ist jedoch leicht möglich. Neben den Geschwindigkeitssignalen der Räder wird die Gesamtgeschwindigkeit des Fahrzeugs über das Geschwindigkeitssignal  $v_{car}$  (30) eingelesen. Weiterhin werden im Block 20 der Zustand einer Initialisierung durch ein Flag  $F_i$  (40) und der Zustand der Beschaffenheit des Untergrunds durch ein Flag  $F_{off}$  (45) abgefragt. Dabei entspricht das gesetzte Flag  $F_i = 1$  der Aufforderung zur Durchführung einer Initialisierung des Systems, beispielsweise durch den Fahrer des Fahrzeugs. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Beschaffenheit des Untergrundes fah-



rerunabhängig ermittelt wird und das Flag  $F_i$  abhängig von der so ermittelten Untergrundseigenschaft gesetzt wird.

Die Beschaffenheit des Untergrunds spielt eine entscheidende Rolle bei der Kraftübertragung zwischen den Rädern des Fahrzeugs und dem Untergrund. So erreicht bei einer Fahrt auf einer, beispielsweise asphaltierten, Fahrbahn mit hoher und gleichmäßiger Kraftübertragung zwischen den Rädern des Fahrzeugs und dem Untergrund die Kraftübertragung unter diesen „Normalbedingungen“ einen Normalwert. Verringert sich die Kraftübertragung gegenüber dem Normalwert, beispielsweise bei einer Geländefahrt, unter einen Schwellwert, so wird das Flag  $F_{\text{off}} = 1$  durch ein außerhalb des Blocks 10 befindlichen externen Systems gesetzt. Dabei kann auch vorgesehen sein, dass der Fahrer des Fahrzeugs das Flag manuell setzen kann. Ein gesetztes Flag  $F_{\text{off}}$  entspricht einer Fahrt unter Off-Road Bedingungen abseits der Fahrt unter „Normalbedingungen“.

Im Block 50 können die nach der Initialisierung erzeugten Kalibrierungsdatensätze als Referenzwerte zur Überwachung des Reifenzustands gespeichert werden.

Wird in Block 20 eine Fehlfunktion des Reifenzustands erkannt, so kann diese Information an den Fahrer sowohl auf akustischem als auch auf optischen Wege durch eine entsprechende Anzeige (90) weitergeleitet werden. Weiterhin kann die Fehlfunktion des Reifenzustands dazu genutzt werden, Eingriffe in die Fahrdynamik wie beispielsweise in ein ESP-System (80) zur Verbesserung der Fahrstabilität vorzunehmen.

In Figur 2 wird ein Ausführungsbeispiel der Initialisierung des Systems zur Überwachung des Reifenzustands und insbeson-

dere des Reifendrucks durchgeführt. In regelmäßigen Abständen wird in Schritt 100 das Flag  $F_i$  abgefragt. Wird ein gesetztes Flag  $F_i$  erkannt, so wird die Initialisierung des Systems mit der Bildung eines Kalibrierungsdatensatzes gestartet. Andernfalls wird das Programm bis zu einem erneuten Start beendet. In Schritt 110 werden die Geschwindigkeitssignale  $v_{FL}$ ,  $v_{FR}$ ,  $v_{RL}$ ,  $v_{RR}$  der einzelnen Räder und mit  $v_{car}$  die Fahrzeuggeschwindigkeit eingelesen. Die Fahrzeuggeschwindigkeit kann beispielsweise in an sich bekannter Weise aus den gemittelten Raddrehzahlen ermittelt werden. Mit Hilfe dieser Geschwindigkeitssignale werden Differenzen der Radgeschwindigkeiten gebildet.

Die Bildung der Radgeschwindigkeitsdifferenzen erfolgt im vorliegenden Ausführungsbeispiel durch die Differenzbildung zwischen der Summe der Raddrehzahlen der Räder an der vorderen Achse und der Summe der Raddrehzahlen der Räder an der hinteren Achse, normiert auf die Fahrzeuggeschwindigkeit gemäß

$$\Delta v_A := \{(v_{FL} + v_{FR}) - (v_{RL} + v_{RR})\} / v_{car}.$$

Eine weitere Differenzbildung kann dadurch gebildet werden, dass von der Summe aus den Raddrehzahlen der Räder an der rechten Seite die Summe der Raddrehzahlen der Räder an der linken Seite abgezogen wird. Die dabei entstehende Differenz kann dann ebenfalls auf die Fahrzeuggeschwindigkeit gemäß

$$\Delta v_D := \{(v_{FL} + v_{RR}) - (v_{FR} + v_{RL})\} / v_{car}$$

normiert werden. Darüber hinaus ist jedoch auch jede andere Art der Differenzbildung der Radgeschwindigkeiten denkbar.

Erkennt das System mit dem gesetzten Flag  $F_{off}$  in Schritt 130 eine Fahrt des Fahrzeugs mit verminderter Kraftübertragung zwischen den Rädern des Fahrzeugs und dem Untergrund, so werden die ermittelten Differenzen der Radgeschwindigkeiten als Kalibrierungsdatensatz II (150) im Überwachungsmodus II abgespeichert. Für den Fall der Fahrt unter „Normalbedingungen“, d.h. einem nicht gesetzten Flag  $F_{off}$ , werden die ermittelten Differenzen der Radgeschwindigkeiten als Kalibrierungsdatensatz I (140) im Überwachungsmodus I abgespeichert.

In Figur 3 wird ein Ausführungsbeispiel der Erkennung einer Fehlfunktion der Überwachung des Reifenzustands, insbesondere des Reifendrucks eines Fahrzeugs dargestellt. Das skizzierte Programm wird während des gesamten Betriebs zu vorgegebenen Zyklen gestartet. Das Flußdiagramm stellt im wesentlichen den Vergleich der aktuell ermittelten Differenzen der Radgeschwindigkeiten mit den Kalibrierungsdatensätzen in den beiden Überwachungsmodi dar.

In Schritt 200 werden die Geschwindigkeitssignale  $v_{FL}$ ,  $v_{FR}$ ,  $v_{RL}$ ,  $v_{RR}$  und  $v_{car}$  eingelesen. Mit Hilfe dieser Geschwindigkeitssignale werden in Schritt 210 Differenzen der Radgeschwindigkeiten entsprechend dem Schritt 120 in Figur 2 gebildet. Erkennt das System durch das gesetzte Flag  $F_{off}$  in Schritt 220 eine Fahrt des Fahrzeugs mit verminderter Kraftübertragung zwischen den Rädern des Fahrzeugs und dem Untergrund, so vergleicht es die im Schritt 210 ermittelten Differenzen der Radgeschwindigkeiten im Schritt 270 mit dem Kalibrierungsdatensatz II. Übersteigt die Abweichung der beiden Werte einen vorgebbaren Betrag, so wird im Schritt 280 auf eine Fehlfunktion insbesondere auf einen Reifendruckverlust erkannt und dem Fahrer durch eine akustische

oder optische Anzeige (90) zur Information gebracht. Liegt die Abweichung innerhalb der vorgegebenen Grenzen, wird das Programm beendet und beim nächsten Zyklus neu gestartet.

Erkennt das System anhand des ungesetzten Flags  $F_{\text{off}}$  in Schritt 220 eine Kraftübertragung zwischen den Rädern des Fahrzeugs und dem Untergrund unter „Normalbedingungen“, so vergleicht es die im Schritt 210 ermittelten Differenzen der Radgeschwindigkeiten im Schritt 240 mit dem Kalibrierungsdatensatz I. Übersteigt die Abweichung der beiden Werte einen vorgebbaren Betrag, so wird im Schritt 250 auf eine Fehlfunktion insbesondere auf einen Reifendruckverlust erkannt und dem Fahrer durch eine akustische oder optische Anzeige (90) zur Information gebracht. Liegt die Abweichung innerhalb der vorgegebenen Grenzen, wird das Programm beendet und beim nächsten Zyklus neu gestartet

### Ansprüche

1. Verfahren zur Überwachung eines Reifenzustands eines Fahrzeugs, wobei die Überwachung abhängig von der Beschaffenheit des von dem Fahrzeug befahrenen Untergrunds geschieht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Überwachung in Abhängigkeit von dem Untergrund in wenigstens zwei voneinander unterschiedlichen Überwachungsmodi geschieht, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass sich die einzelnen Modi durch unterschiedliche Kalibrierungsdatensätzen (140, 150) unterscheiden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschaffenheit des Untergrunds durch ein die Kraftübertragung zwischen den Rädern des Fahrzeugs und dem Untergrund repräsentierendes Signal (45) beschrieben wird, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass das Signal eine zeitliche Mittelung der Kraftübertragung zwischen den Rädern des Fahrzeugs und dem Untergrund beschreibt.
4. Verfahren nach Anspruch 2, insbesondere nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kalibrierungsdatensätze (140, 150)

- abhängig von der Beschaffenheit des Untergrunds, insbesondere abhängig von dem die Kraftübertragung zwischen den Rädern und dem Untergrund repräsentierenden Signals (45), und/oder
- durch einen vom Fahrer des Fahrzeugs initiierten Befehls (40)

ermittelt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Überwachung des Reifenzustands durch eine die Raddynamik repräsentierende Raddynamikgröße erfolgt, wobei insbesondere vorgesehen ist, die die Reifendynamik repräsentierende Raddynamikgröße durch die Raddrehzahl (22 bis 30) zu bestimmen.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass vorgesehen ist, die den Reifenzustand repräsentierende Raddynamikgröße durch

- eine Differenzbildung der Raddrehzahlen (120, 210) an jeweils wenigstens zwei Rädern zu bestimmen, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass
  - die Differenzen der Raddrehzahlen an den Rädern einer Achse gebildet werden, und/oder
  - die Differenzen der Raddrehzahlen an den Rädern gebildet werden, die diagonal zueinander angeordnet sind,
- und/oder
- eine Differenzbildung der Raddrehzahlen zwischen
  - der Summe der Raddrehzahlen an den Rädern der vorderen Achse und
  - der Summe der Raddrehzahlen an den Rädern der hinteren Achse

normiert auf die Fahrzeuggeschwindigkeit  
und/oder

- eine Differenzbildung der Raddrehzahlen zwischen
  - der Summe der Raddrehzahlen an den Rädern der linken Seite und
  - den Raddrehzahlen an den Rädern der rechten Seitenormiert auf die Fahrzeuggeschwindigkeit durchgeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 4 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass vorgesehen ist, die Kalibrierungsdatensätze (140, 150) anhand der Differenzen der Raddrehzahlen (120) zu vorgebbaren Zeitpunkten zu bestimmen, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die Zeitpunkte

- abhängig von der Beschaffenheit des Untergrunds, insbesondere abhängig von der Untergrundzustandsgröße (45), und/oder
- durch einen vom Fahrer des Fahrzeugs initiierten Befehls (40)

vorgegeben werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass vorgesehen ist, die Überwachung des Reifenzustandes anhand der Bildung der Differenzen der Raddrehzahlen (210) durchzuführen, wobei zur Überwachung eine Fehlfunktion dann erkannt wird, wenn die aktuell ermittelten Differenzen der Raddrehzahlen (210) in Bezug zu dem für die jeweils vorliegende Beschaffenheit des Untergrunds gültigen Kalibrierungsdatensatz (140, 150) außerhalb eines vorgegebenen Bereichs liegen.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Fahrer des Fahrzeugs über das Auftreten einer Fehlfunktion informiert wird, wobei insbesondere vorgesehen ist,

dass dem Fahrer eine Fehlfunktion optisch und/oder akustisch (90) mitgeteilt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass vorgesehen ist, anhand der erkannten Fehlfunktion den Betriebszustand einer im Fahrzeug vorhandenen Bremsanlage zu modifizieren (80), wobei der Betriebszustand der Bremsanlage charakterisiert wird durch die zum Betrieb der Bremsanlage herangezogenen Größen.

11. Vorrichtung zur Überwachung eines Reifenzustands eines Fahrzeugs, wobei die Überwachung abhängig von der Beschaffenheit des von dem Fahrzeug befahrenen Untergrunds geschieht.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Überwachung in wenigstens zwei voneinander unterschiedlichen Überwachungsmodi geschieht, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass sich die einzelnen Modi durch unterschiedliche Kalibrierungsdatensätzen (140, 150) unterscheiden, und/oder
- die Beschaffenheit des Untergrunds durch ein die Kraftübertragung zwischen den Rädern des Fahrzeugs und dem Untergrund repräsentierendes Signal (45) beschrieben wird, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass das Signal eine zeitliche Mittelung der Kraftübertragung zwischen den Rädern des Fahrzeugs und dem Untergrund beschreibt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Kalibrierungsdatensätze (140, 150)



- abhängig von der Beschaffenheit des Untergrunds, insbesondere abhängig von dem die Kraftübertragung zwischen den Rädern und dem Untergrund repräsentierenden Signals (45), und/oder
- durch einen vom Fahrer des Fahrzeugs initiierten Befehls (40)

ermittelt werden,

wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die Kalibrierungsdatensätze (140, 150) anhand der Differenzen der Raddrehzahlen (120) zu vorgebbaren Zeitpunkten bestimmt werden, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die Zeitpunkte

- abhängig von der Beschaffenheit des Untergrunds, insbesondere abhängig von der Untergrundzustandsgröße (45), und/oder
- durch einen vom Fahrer des Fahrzeugs initiierten Befehls (45)

vorgegeben werden.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Überwachung des Reifenzustandes anhand der Bildung der Differenzen der Raddrehzahlen (210) durchgeführt wird, wobei zur Überwachung eine Fehlfunktion dann erkannt wird, wenn die aktuell ermittelten Differenzen der Raddrehzahlen (210) in Bezug zu dem für die jeweils vorliegende Beschaffenheit des Untergrunds gültigen Kalibrierungsdatensatz (140, 150) außerhalb eines vorgegebenen Bereichs liegen.

15. Verfahren nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Reifenzustand der im Reifen herrschende Luftdruck und/oder der Verschleißzustand eines Reifens überwacht wird.

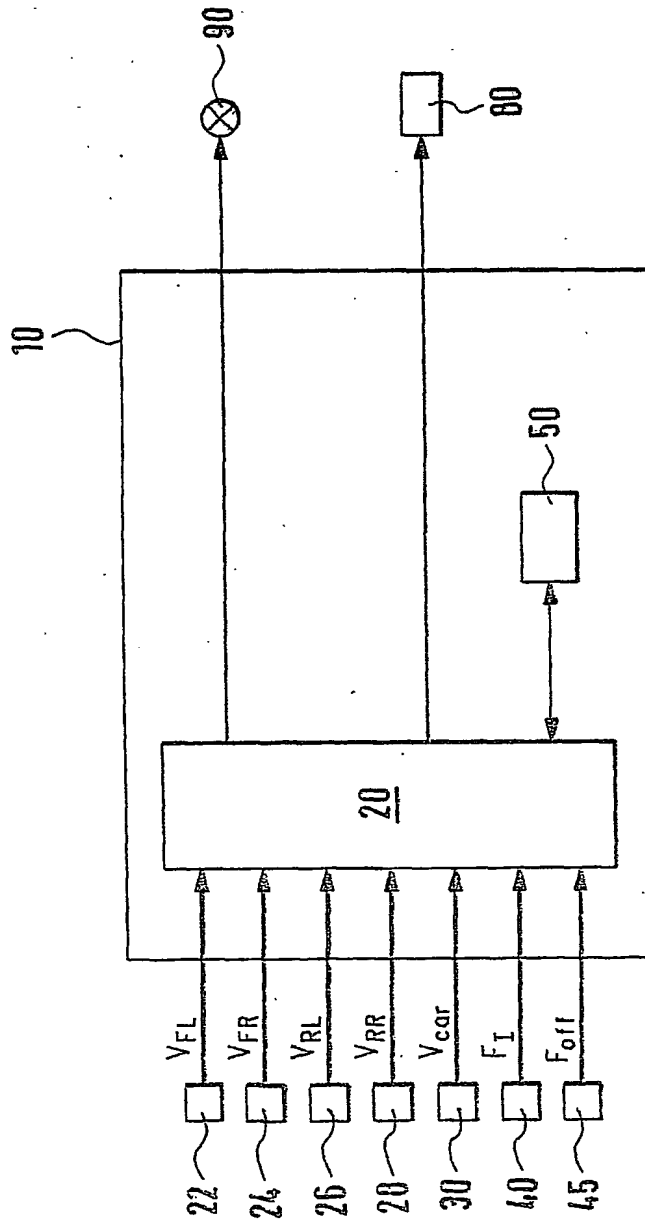
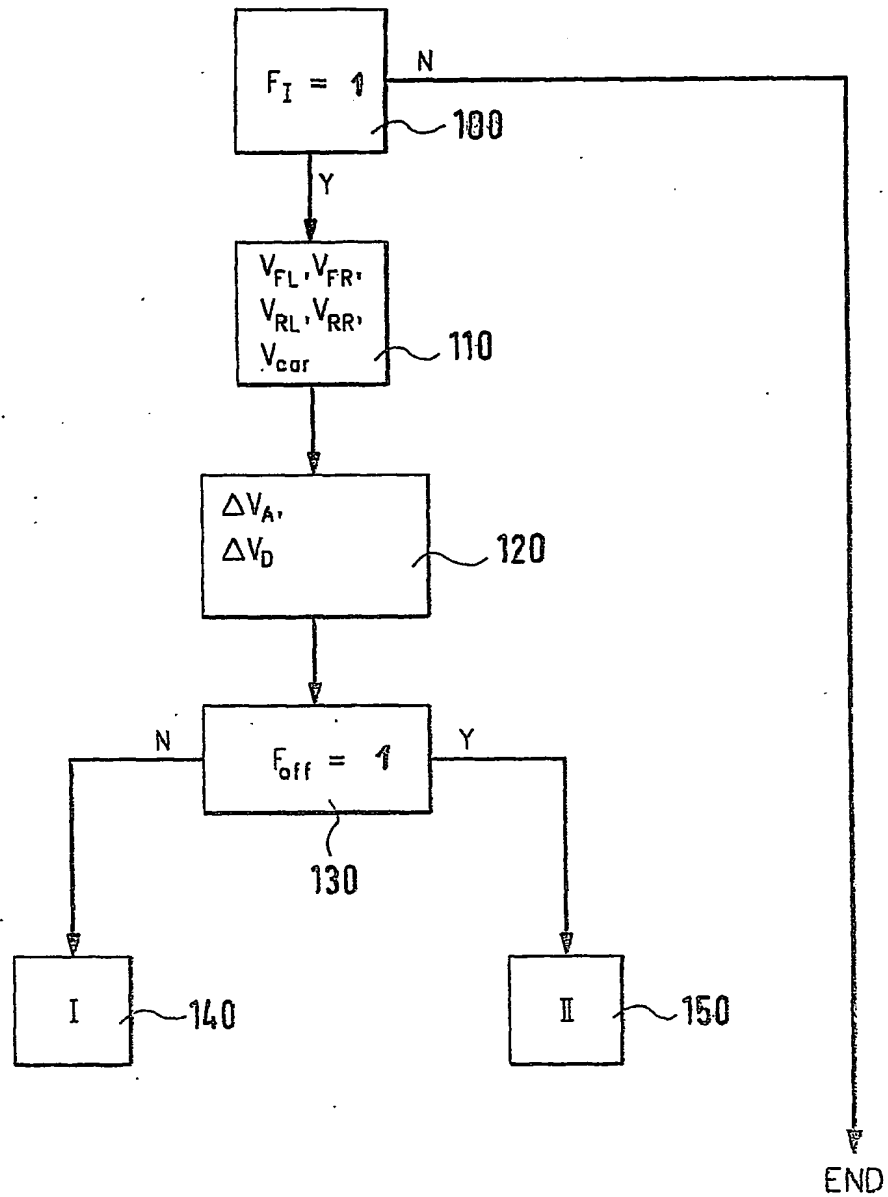


Fig. 1

2 / 3

*Fig. 2*

3 / 3

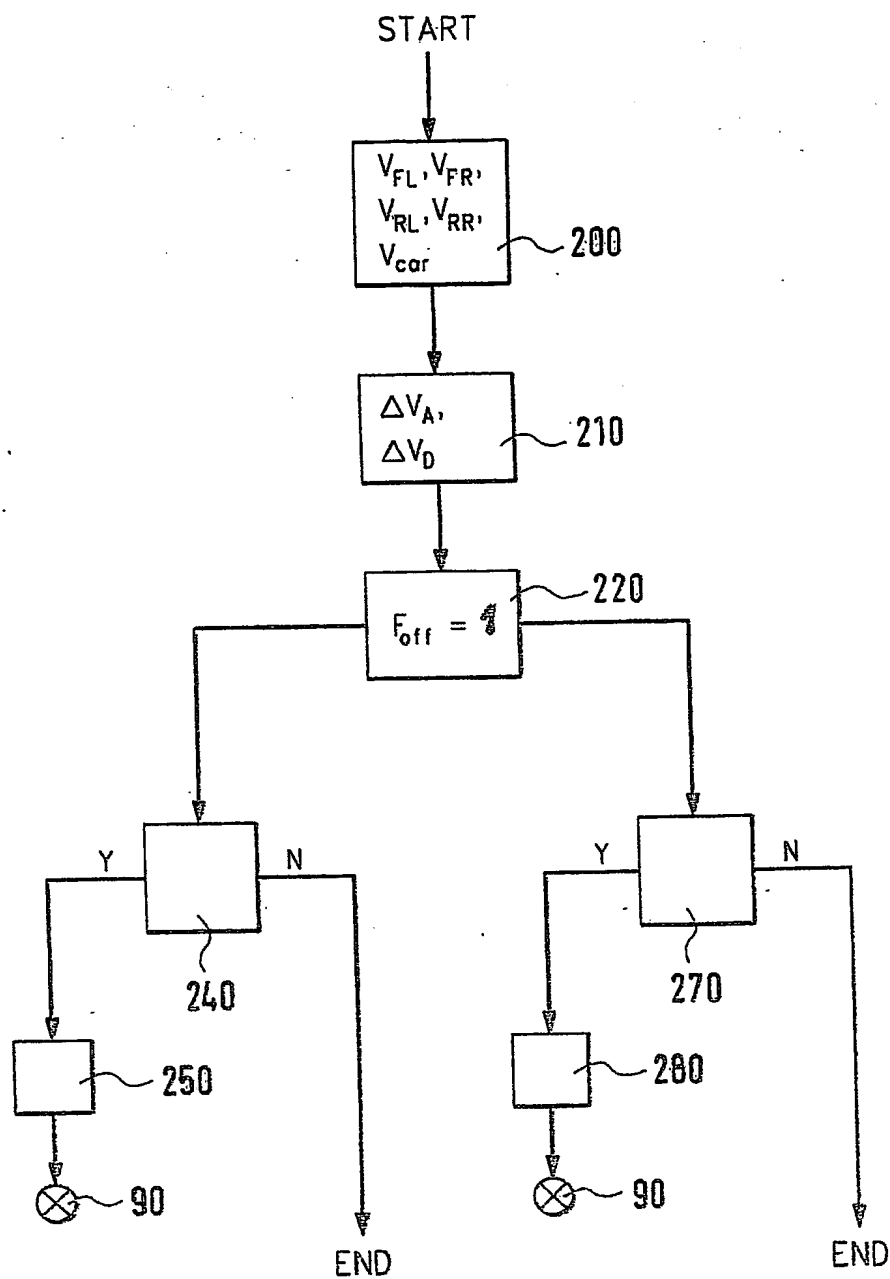


Fig. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/JP 03/00353

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B60C23/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 106 398 A (SUMITOMO RUBBER IND ;SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES (JP)) 13 June 2001 (2001-06-13) paragraph '0035! - paragraph '0045!; figures 1-5 paragraph '0014! - paragraph '0027!	1-3,5,6, 11,12,15
A	---	4,7,13
X	EP 0 724 974 A (SUMITOMO RUBBER IND ;SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES (JP)) 7 August 1996 (1996-08-07) page 3, paragraph 2 -page 4, paragraph 1	1,11,15
A	-----	2,3,5,12

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## ° Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 June 2003

Date of mailing of the international search report

25/06/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Smeyers, H

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1106398	A	13-06-2001	JP 2001163021 A	19-06-2001
			JP 2002087030 A	26-03-2002
			EP 1106398 A2	13-06-2001
			US 2001003437 A1	14-06-2001
EP 0724974	A	07-08-1996	DE 69607500 D1	11-05-2000
			DE 69607500 T2	07-12-2000
			EP 0724974 A1	07-08-1996
			JP 3045957 B2	29-05-2000
			JP 8268014 A	15-10-1996
			US 5604307 A	18-02-1997

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PC 03/00353

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B60C23/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 106 398 A (SUMITOMO RUBBER IND ;SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES (JP)) 13. Juni 2001 (2001-06-13) Absatz '0035! - Absatz '0045!; Abbildungen 1-5 Absatz '0014! - Absatz '0027!	1-3,5,6, 11,12,15
A	----	4,7,13
X	EP 0 724 974 A (SUMITOMO RUBBER IND ;SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES (JP)) 7. August 1996 (1996-08-07) Seite 3, Absatz 2 -Seite 4, Absatz 1	1,11,15
A	-----	2,3,5,12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*8\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Juni 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

25/06/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Smeyers, H

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung: [ ] zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Dokumentenzeichen

PCT/EP 03/00353

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1106398 A	13-06-2001	JP 2001163021 A	19-06-2001
		JP 2002087030 A	26-03-2002
		EP 1106398 A2	13-06-2001
		US 2001003437 A1	14-06-2001
EP 0724974 A	07-08-1996	DE 69607500 D1	11-05-2000
		DE 69607500 T2	07-12-2000
		EP 0724974 A1	07-08-1996
		JP 3045957 B2	29-05-2000
		JP 8268014 A	15-10-1996
		US 5604307 A	18-02-1997